Anwenderstatik / user manual

Objekt/ *subject*	**Traversensystem Sweettruss KV4/290** *truss system Sweettruss KV4/290*

Hersteller/ supplier
Huss Licht & Ton GmbH & Co. KG
Dieselstrasse 2
89129 Langenau
Germany

Aufsteller/ *structural engineer*
Dipl.- Ing. T. Brandt
Brookstr. 8
49497 Mettingen
Germany
Tel. 05452/ 935082 Fax. - / 935083

Diese statische Berechnung ist ausschließlich für die Firma Huss Licht & Ton GmbH & Co. KG erstellt worden. Eine Weitergabe an Dritte, auch auszugsweise, ist nur mit vorheriger Genehmigung des Aufstellers bzw. der Firma Huss Licht & Ton GmbH & Co. KG erlaubt.

This calculation is only for internal use at Huss Licht & Ton GmbH & Co. KG. It is forbidden to give this calculation or parts of it to other companies or people.

Aufgestellt/ Mettingen November 2014
Created Mettingen in Nov 2014

1 Vorbemerkungen / *preliminary remark*

Gegenstand der vorliegenden statischen Berechnung ist ein 4-gurtiger Fachwerkträger (Traverse) aus Aluminium-Rundrohren. Dieser soll vorwiegend als Lastaufnahmemittel für Licht- und Tontechnik, als tragendes Konstruktionselement für Bühnenüberdachungen oder ähnlichen Anwendungszwecken eingesetzt werden. Standardgemäß werden die Traversen in 2,0 und 3,0 m langen Stücken gefertigt. Grundsätzlich können auch längere oder kürzere Elemente gefertigt und eingesetzt werden, sofern die Neigung der Diagonalen nicht flacher als 45° ausgeführt wird. Die einzelnen Traversenstücke können über sog. konische Verbinder zu größeren Längen miteinander verbunden werden.

This structural report is for a four-chord lattice structure (truss), made of aluminium tubes. It should be used for bearing constructions of light and sound technics, as main component of stage roofs or comparable applications. Standard pieces have the length of 2,0 or 3,0 m. It is possible to produce individual lengthes provided that the angle of the braces is not smaller than 45°. Several pieces of truss can be connected to one beam by so called conical connectors

2 Berechnungsgrundlagen / *foundation of calculation*

[1]
DIN EN 1993-1-1: 2010-12

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
Eurocode 3: Design of steel structures
Part1-1: General rules and rules for buildings

[2]
DIN EN 1999-1-1: 2014-03 + NA

Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken
Teil1-1: Allgemeine Bemessungsregeln;
Eurocode 9: Design of aluminium structures
Part1-1: General structural rules

[3]
DIN EN 1999-1-1/NA: 2010-12

Nationaler Anhang
National festgelegte Parameter
Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken
Teil1-1: Allgemeine Bemessungsregeln;
National Annex Germany
Nationally determined parameters
Eurocode 9: Design of aluminium structures
Part1-1: General structural rules

[4]
DIN EN 13814:2004
Fliegende Bauten und Anlagen für Veranstaltungsplätze und Vergnügungsparks
Fairground and amusement park machinery and structures Safety

Brookstraße 8 49497 Mettingen Telefon +49(0)5452/935082 Fax – 935083 ing.buero-brandt@osnanet.de

[5]
DIN EN 1991-1-1 : 2002 +AC 2009
Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Targwerke – Wichten Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau
Eurocode 1: Actions on structures –
Part 1-1: General actions –
Densities, self-weight, imposed loads for buildings;
German version EN 1991-1-1:2002 + AC:2009

[6]
DIN EN 1990: 2002 +A1 2005 + A1:2005/AC:2010
Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
Eurocode: Basis of structural design;
German version EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010

[7]
DIN EN 1990/NA:2010-12
Nationaler Anhang
Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
National Annex –
Nationally determined parameters –
Eurocode: Basis of structural design

3 Baustoffe / materials

Gurtrohre, Diagonalrohre und Einschweißhülsen *tube, Bracing, welding tube*	EN AW-6082 T6
Pins/ Bolzen *pins/ bolt*	EN 11SMn30
Konusverbinder *conical connectors*	EN AW-20070 T4

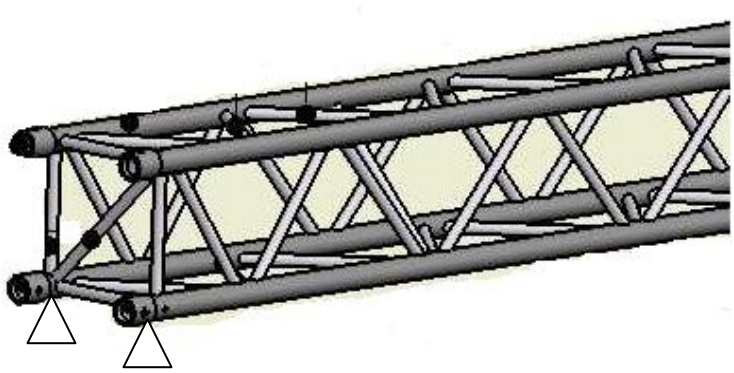
4 Belastungsannahmen / *loadings*

Lage des Trägers / *position of truss:*

Waagerecht, Diagonalbild in den Seiten
horizontal, diagonals in the sides

Auflagersituation / *position of supports:*

Beide Obergurte oder beide Untergurte an den Enden der Träger dienen als Auflager. Niemals ein Gurt alleine.
Both top or bottom main tubes serves as support. Never only one main tube.



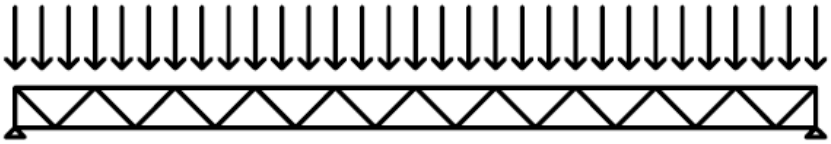
Eigengewicht / *dead weight:*

ca. $\mathbf{6,0}\ {}^{kg}/_{lfd}$ m (je nach Elementlänge) / *about* $\mathbf{6,0}\ {}^{kg}/_{lfd}$ *(depending on the length of element)*

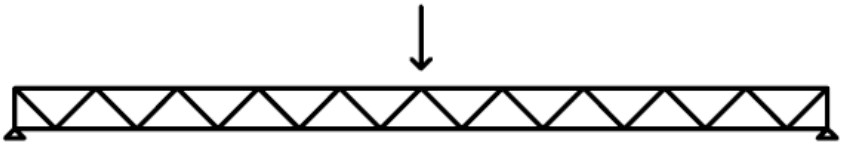
Einleitung der Lasten / *introduction of force:*

Die Lasteinleitung darf nur an den Stellen erfolgen in denen seitliche Diagonalen enden. Nicht an Knoten in denen nur horizontale Stäbe enden, nie am freien Gurt.
The introduction of the force is only allowed in the nodes where vertical diagonals ends.

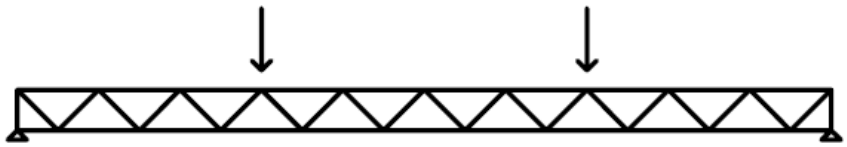
Betrachtung unterschiedlicher Lastfälle / *loading figures:*



LF1: Gleichstreckenlast / *uniformly divided load (UDL)*



LF 2: Einzellast in Trägermitte, symmetrisch angeordnet in den mittleren Knoten des Untergurtes oder des Obergurtes.
Centric point load, symmetric on bottom or top tubes in the intersection of vertical braces with the mai tube



LF 3: Einzellast in den Drittelspunkten, symmetrisch angeordnet in den Knoten der Unter- oder Obergurte.

Point loads in the third-points, symmetric on bottom or top tubes in the intersection of vertical braces with the main tubes

Windlasten / *wind forces:*

Es wurden keine Windlasten berücksichtigt, da unbekannt ist, welche Windangriffsflächen die angehängten Lasten bieten. Unter Windeinfluß sind die zulässigen Lasten zu reduzieren.

The working surface of the attached equipment is unknown. Therefore this calculation is made without wind loads.

Dynamische Lasten / *dynamic forces:*

Alle Berechnungen beziehen sich auf statische Lastfälle, ohne jeden dynamischen Einfluss.

All calculations are made for static loadings without dynamic influences.

Berücksichtigung von DIN EN 1990/NA und DIN EN 13814 /
consideration of DIN EN 1990/NA and DIN EN 13814

Für fliegende Bauten ist es in der DIN EN 13814, im Vergleich zur DIN EN 1991, erlaubt kleinere Sicherheitsbeiwerte für die Einwirkungsseite zur Berechnung heran zu ziehen. Um eine möglichst wirtschaftliche Dimensionierung vor zu nehmen, sind in Tabelle 1 und 2 charakteristische Werte unter Anwendung der DIN EN 1991 und in Tabelle 3 und 4 charakteristische Werte unter Anwendung der DIN EN 13814 angegeben.
Im Zweifel sollten immer die Werte aus den ersten beiden Tabellen entnommen werden.

*For temporary structures, it is allowed to use different safety coefficients. In order to take an economic dimension tab. 3 and 4 are for **temporary structures only**. In **all other cases,** use tab. 1 and 2.*

Betrachtung der Stabilität / *Consideration of the stability.*

Eine Betrachtung der Stabilität ist ohne Kenntnis des Gesamtsystems nur teilweise möglich. Im Besonderen bei Verwendung der Traversen als Stützen bzw. Tower ist eine gesonderte Betrachtung notwendig.

A consideration of stability is only partially possible. Specificities if you are use Trusses as Tower then using support of a structural engineer.

5 Traversengeometrie / *geometry of truss*

Alle Maße beziehen sich auf die Systemlinien der Bauteile
All measurements refers to the axis of the tubes

Höhe / height	*h = 237 mm*
Breite / width	*b = 237 mm*
Abstand der Diagonalen / distance between diagonals	*a = 446 mm*
Winkel der Diagonalen /*angle of diagonals*	α *= 45 °*

Der Diagonalwinkel darf für andere Streckenlängen nicht kleiner gewählt werden.
It´s not allowed to choose smaller angles for diverging truss lengthes

6 Querschnittswerte / *cross section*

	d $[mm]$	t $[mm]$	A $[mm^2]$	W $[mm^3]$	$I_y = I_z$ $[mm^4]$	QKL
Gurtrohre / *tube*	50,0	2,0	302 ,0	3480	$87{,}01 * 10^3$	2
Allen anderen Querschnitte / *all other cross sections*	20,0	2,0	113,0	464	$4{,}64 * 10^3$	1
Gesamtquerschnitt *cross section total*			1206	$73{,}83 * 10^3$	$17{,}72 * 10^6$	2

7 zulässige Belastbarkeiten einer Traversenstrecke aus mind. zwei Elementen / *permissible internal forces of truss consisting of at least two pieces*

Zulässige Beanspruchungen einer Traversenstrecke aus mind. zwei Elementen

Maximale zulässige Beanspruchbarkeitdurch eine **Normalkraft in den Gurtrohren** (Bemessungswert) ohne Betrachtung der Stabilität

Permissible normal force in the main tube (single tube)

$$N_{Rd} = 34,32\ kN$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Normalkraft auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert) ohne Betrachtung der Stabilität.

Permissible normal force in the main tube (whole truss)

$$N_{Rd} = 4 * 34,32 = 137,3\ kN$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch eine **Querkraft auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert)
Permissible shear force

$$V_{Rd} = 12,84 * sin(45) * 2 = 18,16\ kN$$

Maximale zulässige Beanspruchbarkeit durch ein **Moment auf die Gesamttraverse** (Bemessungswert) ohne Vergleich

Permissible bendig moment

$$M_{Rd} = 2 * 0,24 * 34,32 = 16,47\ {}^{kN}/_{m}$$

Tab.1: Zulässige Belastungen mit Durchbiegungsbeschränkung auf **l / 150**
unter Berücksichtigung der ***DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung***
Permissible loadings limited by deflection of l / 150
taking account of the DIN EN 1990 Basis of structural design

Spannweite	span	central single load	central single load	**maximum central single load from the deflection**	maximum central single load from the deflection	deflection	single load in the third points	single load in the third points	**maximum single load in the third points of the deflection**	maximum single load in the third points of the deflection	deflection	distributed load total	distributed load total	distributed load	distributed load	**distributed load total from the deflection**	distributed load total from the deflection	deflection
m	ft	kg	lbs	kg	lbs	mm	kg	lbs	kg	lbs	mm	kg	lbs	kg/m	lbs/ft	kg/m	lbs/ft	mm
2	6,6	1734,1	3823,1			2,9	867,1	1911,6			2,0	1734,1	3823,1	867,1	582,6			1,4
3	9,8	1465,8	3231,5			6,6	864,3	1905,5			8,4	1728,6	3811,0	576,2	387,2			4,9
4	13,1	1094,5	2413,0			11,7	820,9	1809,7			14,9	1723,1	3798,9	430,8	289,5			14,6
5	16,4	870,7	1919,5			18,3	653,0	1439,6			23,3	1741,3	3838,9	348,3	234,0			22,8
6	19,7	720,5	1588,4			26,5	540,4	1191,3			33,6	1441,0	3176,8	240,2	161,4			32,9
7	23,0	612,5	1350,2			36,1			469,0	1033,9	46,7	1278,4	2818,3			182,6	122,7	46,7
8	26,2	530,7	1170,1			47,4			353,1	778,5	53,3	962,6	2122,2			120,3	80,9	53,3
9	29,5			465,1	1025,4	60,0			273,0	601,9	60,0	744,2	1640,7			82,7	55,6	60,0
10	32,8			366,4	807,8	66,7			215,1	474,1	66,7	586,2	1292,4			58,6	39,4	66,7
11	36,1			292,3	644,5	73,3			171,6	378,3	73,3	467,8	1031,2			42,5	28,6	73,3
12	39,4			235,1	518,3	80,0			138,0	304,2	80,0	376,2	829,3			31,3	21,1	80,0
13	42,7			189,7	418,3	86,7			111,4	245,5	86,7	303,6	669,2			23,4	15,7	86,7
14	45,9			152,9	337,1	93,3			89,8	197,9	93,3	244,7	539,4			17,5	11,7	93,3
15	49,2			122,5	270,0	100,0			71,9	158,5	100,0	196,0	432,1			13,1	8,8	100,0
16	52,5			96,9	213,6	106,7			56,9	125,4	106,7	155,0	341,8			9,7	6,5	106,7

Sofern Einzellasten in unmittelbarer Nähe der Traversenverbinder eingebracht werden, sind die hier angegebenen Werte um mind. 10% abzumindern um die internen Momente im Fachwerk zu berücksichtigen. / *If single loads are placed in immediate vicinity to the connectors the declared values must be reduced about 10% to consider internal moments in the framework.*

Das Eigengewicht der Traversen ist bereits berücksichtigt. / The dead weight of the truss is already included.

Tab. 2: Zulässige Belastungen **ohne Durchbiegungsbeschränkung**
unter Berücksichtigung der ***DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung***
Permissible loadings without limited by deflection
taking account of the DIN EN 1990 Basis of structural design

span	span	central single load	central single load	deflection	single load in the third points	single load in the third points	deflection	distributed load total	distributed load total	distributed load	distributed load	deflection
m		kg	lbs	mm	kg	lbs	mm	kg	lbs	kg/m	lbs/ft	mm
2	6,6	1734,1	3823,1	2,9	867,1	1911,6	2,0	1734,1	3823,1	867,1	582,6	1,4
3	9,8	1465,8	3231,5	6,6	864,3	1905,5	8,4	1728,6	3811,0	576,2	387,2	4,9
4	13,1	1094,5	2413,0	11,7	820,9	1809,7	14,9	1723,1	3798,9	430,8	289,5	14,6
5	16,4	870,7	1919,5	18,3	653,0	1439,6	23,3	1741,3	3838,9	348,3	234,0	22,8
6	19,7	720,5	1588,4	26,5	540,4	1191,3	33,6	1441,0	3176,8	240,2	161,4	32,9
7	23,0	612,5	1350,2	36,1	459,3	1012,7	45,7	1224,9	2700,5	175,0	117,6	44,8
8	26,2	530,7	1170,1	47,4	398,1	877,6	59,8	1061,5	2340,2	132,7	89,2	58,5
9	29,5	466,6	1028,6	60,2	349,9	771,5	75,7	933,1	2057,2	103,7	69,7	74,2
10	32,8	414,7	914,2	74,6	311,0	685,7	93,6	829,4	1828,4	82,9	55,7	91,7
11	36,1	371,7	819,5	90,7	278,8	614,7	113,4	743,5	1639,1	67,6	45,4	111,1
12	39,4	335,5	739,6	108,6	251,6	554,7	135,1	671,0	1479,2	55,9	37,6	132,5
13	42,7	304,4	671,0	128,2	228,3	503,3	158,8	608,8	1342,1	46,8	31,5	155,7
14	45,9	277,3	611,4	149,6	208,0	458,6	184,4	554,7	1222,8	39,6	26,6	180,9
15	49,2	253,5	558,9	172,9	190,1	419,2	212,0	507,0	1117,8	33,8	22,7	208,1
16	52,5	232,3	512,2	198,1	174,3	384,2	241,6	464,7	1024,5	29,0	19,5	237,3

Sofern Einzellasten in unmittelbarer Nähe der Traversenverbinder eingebracht werden, sind die hier angegebenen Werte um mind. 10% abzumindern um die internen Momente im Fachwerk zu berücksichtigen. / *If single loads are placed in immediate vicinity to the connectors the declared values must be reduced about 10% to consider internal moments in the framework.*

Das Eigengewicht der Traversen ist bereits berücksichtigt. / The dead weight of the truss is already included.

Tab.3: Zulässige Belastungen mit Durchbiegungsbeschränkung auf **L/150**
unter Berücksichtigung der ***DIN EN 13814 Fliegende Bauten***
permissible loadings limited by deflection of l / 150
taking account of the DIN EN 13814 Fairground

span	span	central single load	central single load	**maximum central single load from the deflection**	maximum central single load from the deflection	deflection	single load in the third points	single load in the third points	**maximum single load in the third points of the deflection**	maximum single load in the third points of the deflection	deflection	distributed load total	distributed load total	distributed load	distributed load	**distributed load total from the deflection**	distributed load total from the deflection	deflection
m	ft	kg	lbs	kg	lbs	mm	kg	lbs	kg	lbs	mm	kg	lbs	kg/m	lbs/ft	kg/m	lbs/ft	mm
2	6,6	1929,1	4252,9			3,2	964,5	2126,5			4,1	1929,1	4252,9	964,5	648,1			4,0
3	9,8	1630,3	3594,3			7,3	962,1	2121,0			9,3	1924,1	4241,9	641,4	431,0			9,1
4	13,1	1218,4	2686,1			13,0	913,8	2014,6			16,6	1919,1	4231,0	479,8	322,4			16,2
5	16,4	970,2	2139,0			20,4	727,7	1604,2			25,9	1940,4	4277,9	388,1	260,8			25,4
6	19,7	804,0	1772,4			29,4	603,0	1329,3			37,4	1607,9	3544,8	268,0	180,1			36,6
7	23,0	684,5	1509,0			40,2			469,0	1033,9	46,7	1278,4	2818,3			182,6	122,7	46,7
8	26,2	594,2	1310,1			52,7			353,1	778,5	53,3	962,6	2122,2			120,3	80,9	53,3
9	29,5			465,1	1025,4	60,0			273,0	601,9	60,0	744,2	1640,7			82,7	55,6	60,0
10	32,8			366,4	807,8	66,7			215,1	474,1	66,7	586,2	1292,4			58,6	39,4	66,7
11	36,1			292,3	644,5	73,3			171,6	378,3	73,3	467,8	1031,2			42,5	28,6	73,3
12	39,4			235,1	518,3	80,0			138,0	304,2	80,0	376,2	829,3			31,3	21,1	80,0
13	42,7			189,7	418,3	86,7			111,4	245,5	86,7	303,6	669,2			23,4	15,7	86,7
14	45,9			152,9	337,1	93,3			89,8	197,9	93,3	244,7	539,4			17,5	11,7	93,3
15	49,2			122,5	270,0	100,0			71,9	158,5	100,0	196,0	432,1			13,1	8,8	100,0
16	52,5			96,9	213,6	106,7			56,9	125,4	106,7	155,0	341,8			9,7	6,5	106,7

Sofern Einzellasten in unmittelbarer Nähe der Traversenverbinder eingebracht werden, sind die hier angegebenen Werte um mind. 10% abzumindern um die internen Momente im Fachwerk zu berücksichtigen. / *If single loads are placed in immediate vicinity to the connectors the declared values must be reduced about 10% to consider internal moments in the framework.*

Das Eigengewicht der Traversen ist bereits berücksichtigt. / The dead weight of the truss is already included.

Tab. 4: Zulässige Belastungen **ohne Durchbiegungsbeschränkung**
unter Berücksichtigung der ***DIN EN 13814 Fliegende Bauten***
Permissible loadings without limited by deflection
taking account of the DIN EN 13814 Fairground

span	span	central single load	central single load	deflection	single load in the third points	single load in the third points	deflection	distributed load total	distributed load total	distributed load	distributed load	deflection
m		kg	lbs	mm	kg	lbs	mm	kg	lbs	kg/m	lbs/ft	mm
2	6,6	1929,1	4252,9	3,2	964,5	2126,5	4,1	1929,1	4252,9	964,5	648,1	4,0
3	9,8	1630,3	3594,3	7,3	962,1	2121,0	9,3	1924,1	4241,9	641,4	431,0	9,1
4	13,1	1218,4	2686,1	13,0	913,8	2014,6	16,6	1919,1	4231,0	479,8	322,4	16,2
5	16,4	970,2	2139,0	20,4	727,7	1604,2	25,9	1940,4	4277,9	388,1	260,8	25,4
6	19,7	804,0	1772,4	29,4	603,0	1329,3	37,4	1607,9	3544,8	268,0	180,1	36,6
7	23,0	684,5	1509,0	40,2	513,4	1131,8	50,9	1368,9	3018,0	195,6	131,4	49,9
8	26,2	594,2	1310,1	52,7	445,7	982,6	66,6	1188,5	2620,2	148,6	99,8	65,2
9	29,5	523,5	1154,1	67,0	392,6	865,6	84,5	1047,0	2308,3	116,3	78,2	82,7
10	32,8	466,4	1028,3	83,1	349,8	771,2	104,5	932,8	2056,6	93,3	62,7	102,4
11	36,1	419,3	924,3	101,2	314,5	693,2	126,7	838,5	1848,6	76,2	51,2	124,2
12	39,4	379,5	836,8	121,1	284,7	627,6	151,1	759,1	1673,5	63,3	42,5	148,1
13	42,7	345,6	761,8	143,1	259,2	571,4	177,8	691,1	1523,7	53,2	35,7	174,4
14	45,9	316,1	696,8	167,1	237,1	522,6	206,8	632,1	1393,6	45,2	30,3	202,8
15	49,2	290,2	639,7	193,3	217,6	479,8	238,1	580,4	1279,5	38,7	26,0	233,6
16	52,5	267,2	589,1	221,6	200,4	441,8	271,7	534,4	1178,2	33,4	22,4	266,7

Sofern Einzellasten in unmittelbarer Nähe der Traversenverbinder eingebracht werden, sind die hier angegebenen Werte um mind. 10% abzumindern um die internen Momente im Fachwerk zu berücksichtigen. / *If single loads are placed in immediate vicinity to the connectors the declared values must be reduced about 10% to consider internal moments in the framework.*

Das Eigengewicht der Traversen ist bereits berücksichtigt. / The dead weight of the truss is already included.